

PUBLICATION NUMBER : 06276616
PUBLICATION DATE : 30-09-94

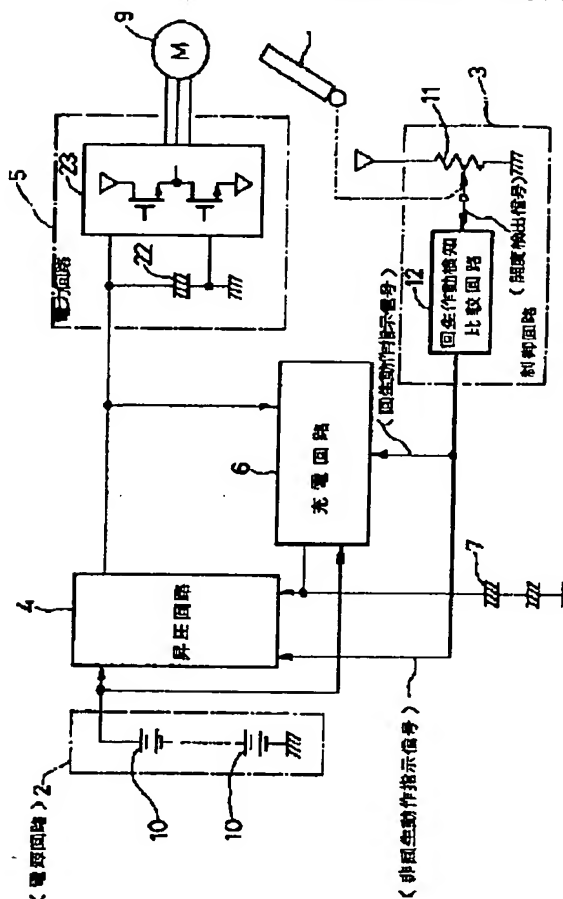
APPLICATION DATE : 16-03-93
APPLICATION NUMBER : 05055561

APPLICANT : NISSAN MOTOR CO LTD:

INVENTOR : ISHIKAWA YASUTAKE:

INT.CL. : B60L 11/18 B60L 7/16 H01G 9/00
H02J 1/00

TITLE : REGENERATIVE SYSTEM FOR
ELECTRIC VEHICLE



ABSTRACT : PURPOSE: To remarkably extend a cruising distance of an electric vehicle by effectively storing a voltage obtained by a regenerative operation of a motor in a capacitor, effectively outputting and using stored electric energy.

CONSTITUTION: At the time of regenerative operation, a voltage obtained by regeneratively operating a motor 9 by a charging circuit 6 is supplied to a capacitor having a large capacity in an intermittent or through state to charge it. At the time except the regenerative operation, the capacitor is discharged until conditions predetermined by a booster 4 are satisfied, and a voltage obtained by the discharging operation is boosted to charge a battery 10 or drive the motor 9.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-276616

(43) 公開日 平成6年(1994)9月30日

(51) IntCl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 11/18		Z 6821-5H		
	7/16	6821-5H		
H 0 1 G 9/00	3 0 1	Z 9375-5E		
H 0 2 J 1/00	3 0 6	L 7509-5G		

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-55561

(22) 出願日 平成5年(1993)3月16日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 石川 泰毅

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

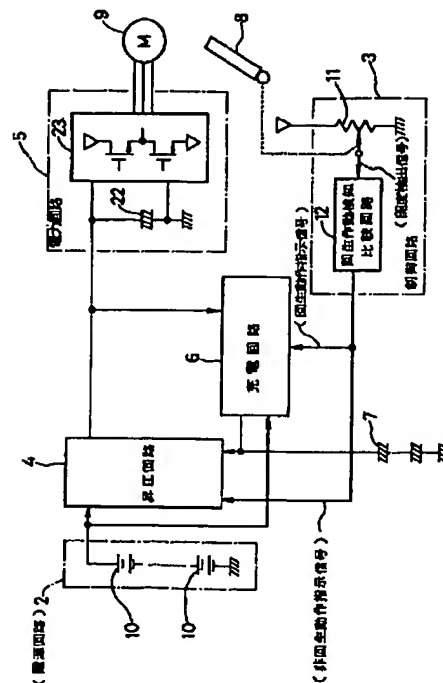
(74) 代理人 弁理士 三好 保男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電気自動車の回生方式

(57) 【要約】

【目的】 電動機の回生動作によって得られた電圧をコンデンサに効果的に蓄積するとともに、コンデンサに蓄積されている電気エネルギーを効果的に取り出して使用し、これによって電気自動車の航続距離を大幅に延ばす。

【構成】 回生運転時に、充電回路6によって電動機9を回生運転して得られた電圧を断続またはスルー状態で大容量のコンデンサに供給してこれを充電し、回生動作以外のとき、昇圧回路4によって予め設定されている条件が満たされるまで、前記コンデンサを放電させるとともに、この放電動作によって得られた電圧を昇圧してバッテリー10の充電または電動機9の駆動を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 充電自在なバッテリーを持ち、力行時には、前記バッテリーに蓄えられた電気エネルギーによって電動機を駆動し、回生時には、前記電動機の機械エネルギーを電気エネルギーにして回収する電気自動車の回生方式において、
回生動作によって得られた電圧の蓄積用として使用される大容量のコンデンサと、
前記電動機を回生運転して得られた電圧を断続またはスルー状態で前記コンデンサに供給してこれを充電する充電回路と、
回生動作以外のとき、予め設定されている条件が満たされるまで、前記コンデンサを放電させるとともに、この放電動作によって得られた電圧を昇圧して前記バッテリーの充電または前記電動機の駆動を行なう昇圧回路と、
を備えたことを特徴とする電気自動車の回生方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電気自動車に設けられた電動機の回転エネルギーを回生する電気自動車の回生方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 電気自動車に設けられた電動機の回転エネルギーを回生する電気自動車の回生方式として、従来、バッテリーに対して充電密度の大きな電気2重層コンデンサを並列に接続し、力行時に前記バッテリーおよび電気2重層コンデンサによって得られた電圧によって電動機を駆動し、回生時に前記電動機の回転エネルギーを電圧に変換してこれを前記バッテリーおよび電気2重層コンデンサに戻す方式が知られている。

【0003】 この場合、前記電気2重層コンデンサは電気を蓄える有機系電解液や高容量の活性炭電極、セパレータなどによって構成されており、100～470ファラッド程度の容量を持ち、100アンペア以上の急速充放電ができるものが使用される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、このような電気自動車の回生方式においては、バッテリーに対して電気2重層コンデンサを並列に接続するようにしているので、電動機を駆動するとき、電気2重層コンデンサの電圧がバッテリーの電圧以下にならないため、電気2重層コンデンサに蓄積されている電気エネルギーを充分に活用することができず、電気自動車の航続距離を延長する効果が少ないという問題があった。

【0005】 本発明は上記の事情に鑑み、電動機の回生動作によって得られた電圧をコンデンサに効果的に蓄積することができるとともに、コンデンサに蓄積されている電気エネルギーを効果的に取り出して使用することができ、これによって電気自動車の航続距離を大幅に延ばすことができる電気自動車の回生方式を提供することを

目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために本発明は、充電自在なバッテリーを持ち、力行時には、前記バッテリーに蓄えられた電気エネルギーによって電動機を駆動し、回生時には、前記電動機の機械エネルギーを電気エネルギーにして回収する電気自動車の回生方式において、回生動作によって得られた電圧の蓄積用として使用される大容量のコンデンサと、前記電動機を回生運転して得られた電圧を断続またはスルー状態で前記コンデンサに供給してこれを充電する充電回路と、回生動作以外のとき、予め設定されている条件が満たされるまで、前記コンデンサを放電させるとともに、この放電動作によって得られた電圧を昇圧して前記バッテリーの充電または前記電動機の駆動を行なう昇圧回路とを備えたことを特徴としている。

【0007】

【作用】 上記の構成において、回生運転時に、充電回路によって電動機を回生運転して得られた電圧が断続またはスルー状態で大容量のコンデンサに供給されてこれが充電され、回生動作以外のとき、昇圧回路によって予め設定されている条件が満たされるまで、前記コンデンサが放電させられるとともに、この放電動作によって得られた電圧が昇圧させられて前記バッテリーの充電または前記電動機の駆動が行なわれる。

【0008】

【実施例】 図1は本発明による電気自動車の回生方式の一実施例を適用した電動機駆動システムを示すブロック図である。

【0009】 この図に示す電動機駆動システムは、電源回路2と、制御回路3と、昇圧回路4と、電力回路5と、充電回路6と、電気2重層コンデンサ7とを備えており、アクセルペダル8の開度に応じて力行運転時か、非力行運転時かを判定し、力行運転時には、電源回路2によって得られた電圧や電気2重層コンデンサ7の電圧によって得られた電圧を電力回路5によって交流電圧に変換して電動機9を駆動し、また回生運転時には、電動機9の回転エネルギーを回収して電圧を生成し、これを充電回路6によって電気2重層コンデンサ7に蓄積する。

【0010】 電源回路2は直列に接続される大容量のバッテリー10を備えており、予め設定されている値の電圧を生成してこれを昇圧回路4を介して電力回路5に供給する。

【0011】 また、制御回路3は可変抵抗を有し、アクセルペダル8の踏み込み量を電気信号（開度検出信号）に変換するアクセル開度センサ11と、このアクセル開度センサ11から出力される開度検出信号に基づいて回生動作指示信号（“1”信号）や非回生動作指示信号（“0”信号）を生成する回生動作検知比較回路12と

を備えており、アクセルペダル8の踏み込み量が予め設定された量以上のとき（大きく踏み込まれたとき）、これを検知して非回生動作指示信号を生成し、これを昇圧回路4に供給し、またアクセルペダル8の踏み込み量が予め設定された量以下のとき（アクセルペダル8が戻されたとき）、これを検知して回生動作指示信号を生成し、これを充電回路6に供給する。

【0012】昇圧回路4は、図2に示す如くバッテリー10の電圧を取り込んで電圧検出信号を生成する電圧検出回路13と、この電圧検出回路13から出力される電圧検出信号が予め設定されている値（設定値）より低いとき、放電許可信号（“1”信号）を生成し、それ以外のとき、放電禁止信号（“0”信号）を生成する比較回路14と、制御回路3から出力される非回生動作指示信号（“0”信号）を反転して放電指示信号（“1”信号）を生成するインバータ回路15と、このインバータ回路15から放電指示信号が出力されるとともに、比較回路14から放電許可信号が出力されているとき、駆動指示信号（“1”信号）を生成するアンドゲート回路16とを備えている。

【0013】さらに、昇圧回路4は、アンドゲート回路16から駆動指示信号が出力されているとき、方形波信号を生成する方形波発生回路17と、この方形波発生回路17から方形波信号が出力されているとき、オン／オフ用の駆動信号を生成する駆動回路18と、この駆動回路18から駆動信号が出力されているとき、オン／オフする半導体スイッチ19と、この半導体スイッチ19がオンしているとき、電気2重層コンデンサ7を放電させるとともに、磁気エネルギーを蓄え、半導体スイッチ19がオフしたとき、蓄えた磁気エネルギーによって逆起電圧を生成するコイル20と、バッテリー10の電圧が電気2重層コンデンサ7に流れるのを防止しながら、コイル20によって逆起電圧が生成されたとき、これを通過させるダイオード21とを備えている。

【0014】そして、この昇圧回路4はバッテリー10の電圧値が予め設定されている電圧値（設定電圧値）より高かどうかを常時、チェックし、バッテリー10の電圧値が前記設定電圧値より低い状態で、制御回路3から非回生動作指示信号が出力されているとき、電気2重層コンデンサ7を放電させるとともに、この放電動作によって得られる電圧を昇圧させて電力回路5やバッテリー10に電圧を供給し、このバッテリー10の電圧値が設定電圧値以上となったとき、電力回路5やバッテリー10に対する電圧供給動作を停止する。

【0015】また、電力回路5は、電源回路2のバッテリー10や昇圧回路4から出力される電圧を受けてこれを安定化させる電圧安定化用のコンデンサ22と、このコンデンサ22によって安定化させられた電圧を複数相の交流電流に変換して電動機9を力行運転したり、回生運転するスイッチング回路23とを備えており、駆動制

御回路（図示は省略する）から駆動信号が出力されているとき、コンデンサ22によって安定化された電圧を取り込んで複数相の交流電流を生成し、電動機9を回転させ、また前記駆動制御回路から回生信号が出力されているとき、電動機9の回転エネルギーを電気エネルギーに変換してこれを電源回路2のバッテリー10と充電回路6とに供給する。

【0016】充電回路6は、図3に示す如く、電気2重層コンデンサ7の電圧値とバッテリー10の電圧値とを比較し、バッテリー10の電圧値と電気2重層コンデンサ7の電圧値との差が予め設定されている値（設定電圧差）より大きいとき、断続充電指示信号（“1”信号）を生成し、それ以外のときには、連続充電指示信号（“0”信号）を生成する比較回路24と、この比較回路24から連続充電指示信号（“0”信号）が出力されているとき、連続充電波形信号（連続した“1”信号）を生成するインバータ回路25と、予め設定されている周期の方形波信号を生成する方形波発生回路26と、比較回路24から断続充電指示信号が出力されているとき、方形波発生回路26から出力される方形波信号を通過させるアンドゲート回路27とを備えている。

【0017】さらに、充電回路6は、インバータ回路25から連続充電波形信号が出力されているときには、この連続充電波形信号を通過させ、またこの連続充電波形信号が出力されていないときには、アンドゲート回路27から出力される方形波信号を通過させるオアゲート回路28と、制御回路3から回生動作指示信号が出力されているとき、オアゲート回路28から連続充電波形信号が出力されていれば、ゲートオン信号を連続的に生成し、またオアゲート回路28から方形波信号が出力されていれば、ゲートオン信号を断続的に生成する駆動回路29と、この駆動回路29からゲートオン信号が出力されているとき、オンして電力回路5から出力される電圧を通過させる半導体スイッチ30と、電気2重層コンデンサ7の電圧が電力回路5に戻らないようにしながら、半導体スイッチ30から出力される電圧を通過させるダイオード31とを備えている。

【0018】そして、充電回路6は制御回路3から回生動作指示信号が出力されたとき、バッテリー10の電圧値と電気2重層コンデンサ7の電圧値との差が前記設定電圧差より大きければ、電力回路5の回生動作によって得られた電圧を取り込むとともに、この電圧を断続させながら、電気2重層コンデンサ7に供給してこれを充電し、またバッテリー10の電圧値と電気2重層コンデンサ7の電圧値との差が前記設定電圧差より小さければ、電力回路5の回生動作によって得られた電圧を取り込むとともに、この電圧を電気2重層コンデンサ7に連続的に供給してこれを充電する。

【0019】電気2重層コンデンサ7は電気を蓄える有機系電解液や高容量の活性炭電極、セパレータなどによ

5

って構成され、これによって100~470ファラッド程度の容量を持ち、100アンペア以上の急速充電ができるようになっている。

【0020】そして、充電回路6から出力される電圧によって充電され、昇圧回路4によって放電される。

【0021】次に、図4および図5に示す波形図を参照しながら、この実施例の回生動作と、非回生動作とを順次、説明する。

【0022】《回生動作》まず、充電回路6の方形波発生回路26によって図4(d)に示す如く方形波信号が連続的に生成される。

【0023】また、この動作と並行して、充電回路6の比較回路24によって電気2重層コンデンサ7の電圧値と、バッテリー10の電圧値とが常時比較され、図4

(a)に示す如くバッテリー10の電圧値と電気2重層コンデンサ7の電圧値との差が予め設定されている値(設定電圧差)より大きいとき、図4(c)に示す如く断続充電指示信号が生成されて、図4(e)に示す如くアンドゲート回路27から方形波信号が出力され、図4(f)に示す如くこの方形波信号がオアゲート回路28を通過して駆動回路29に供給される。

【0024】この状態で、踏み込まれていたアクセルペダル8が戻され、アクセル開度センサ11の出力電圧が上昇し、これが予め設定されている値以上になると、回生動作検知比較回路12によってこれが検出されて図4(h)に示す如く回生動作指示信号が生成され、これが充電回路6の駆動回路29に供給される。

【0025】これにより、駆動回路29によって図4(g)に示す如く断続的なゲートオン信号が生成されて半導体スイッチ30が断続的にオン/オフして電力回路5の回生動作によって回収された電圧がスイッチングされ、図4(b)に示す如くこれがダイオード31を通過して前記電圧が電気2重層コンデンサ7に供給され、この電気2重層コンデンサ7が充電される。

【0026】この場合、充電回路6から出力される電圧が断続していることから、充電回路6から出力される電流の値が予め設定された値以下に制限され、電気2重層コンデンサ7の急激な充電に起因する電気2重層コンデンサ7の破壊が防止される。

【0027】また、このとき、電力回路5から出力される電圧によって電源回路2のバッテリー10が僅かながら充電される。

【0028】この後、電気2重層コンデンサ7の充電が進行してこの電気2重層コンデンサ7の電圧値とバッテリー10の電圧値との差が予め設定されている以下になり、充電回路6の比較回路24によってこれが検出されて断続充電指示信号の生成が停止させられ、連続充電指示信号の生成が開始されると、インバータ回路25によって連続充電波形信号が生成されて、これがオアゲートを通過して駆動回路29に供給される。

6

【0029】これにより、駆動回路29によって連続的なゲートオン信号が生成されて、半導体スイッチ30が連続的にオン状態にされる。この結果、電力回路5の回生動作によって回収された電圧が連続通過状態(スルー状態)にされ、これがダイオード31を介して電気2重層コンデンサ7に供給され、この電気2重層コンデンサ7が連続的に充電される。

【0030】この場合、電気2重層コンデンサ7の電圧がある程度上昇していることから、充電回路6から出力される電圧が断続していても、電気2重層コンデンサ7の破壊されることはない。

【0031】この後、電力回路5の回生動作によって得られた電圧の値より、電気2重層コンデンサ7の電圧値が高くなれば、ダイオード31が逆バイアスされて、電気2重層コンデンサ7の充電が停止するとともに、この電気2重層コンデンサ7から電力回路5に電流が逆流しないようにされる。

【0032】《非回生動作》また、昇圧回路4の電圧検出回路13によって電源回路2のバッテリー10の電圧が取り込まれて、図5(i)に示す如くこの電圧の値を示す電圧検出信号が生成されるとともに、比較回路14によって前記電圧検出信号の値が予め設定されている値(設定電圧値)以上であるかどうか判定され、図5(a)に示す如くバッテリー10の電圧が高く、前記電圧検出信号が前記設定電圧値以上であるとき、図5(d)に示す如く放電許可信号が生成され、これがアンドゲート回路16に供給される。

【0033】この状態で、アクセルペダル8が踏み込まれて電動機9が力行運転状態になり、これに対応してアクセル開度センサ11から出力される開度検出信号の値が上昇してこれが予め設定されている値以上になると(例えば、時刻t1)、回生動作検知比較回路12によってこれが検知されて図5(j)に示す如く非回生動作指示信号が生成されて、これが昇圧回路4のインバータ回路15に供給されるとともに、図5(e)に示す如くこのインバータ回路15によってこれが反転され、放電指示信号としてアンドゲート回路16に供給される。

【0034】これにより、図5(f)に示す如くアンドゲート回路16によって駆動指示信号が生成され、図5(g)に示す如く方形波発生回路17から方形波信号が出力されるとともに、図5(h)に示す如く駆動回路18から駆動信号が出力されて半導体スイッチ19がオン/オフされる。

【0035】これによって、半導体スイッチ19がオン状態になったとき、ダイオード21によってバッテリー10から半導体スイッチ19に電流が流れるのを防止しつつ、図5(b)に示す如くコイル20を介して電気2重層コンデンサ7の電荷が放電されるとともに、この放電によってコイル20に磁気エネルギーが蓄えられる。

【0036】そして、半導体スイッチ19がオフ状態に

なったとき、コイル20に蓄えられていた磁気エネルギーによって逆起電圧が発生し、これがダイオード21を介してバッテリー10に供給され、図5(c)に示す如くこのバッテリー10の放電電流が小さくされるとともに、前記電圧が電力回路5に供給されて力行運転の電源として使用される。

【0037】以下、上述した半導体スイッチ19のスイッチング動作が繰り返されてコイル20およびダイオード21によって電気2重層コンデンサ7の電圧が昇圧されてバッテリー10の放電電流が小さくされるとともに、電力回路5によって複数相の交流電流に変換させて電動機9が駆動される。

【0038】この場合、時刻t1から時刻t2までが電動機9の力行運転期間であるとすれば、昇圧回路4によって生成された電圧が電力回路5によって消費されるため、バッテリー10の電圧が上昇しないで、放電方向に電流が流れる。

【0039】この後、電動機9が惰行運転状態になると(例えば、時刻t2)、昇圧回路4によって生成された電圧が電力回路5によって消費されなくなって、バッテリー10の充電が開始され、このバッテリー10の電圧が徐々に上昇する。

【0040】そして、このバッテリー10の電圧が予め設定されている値まで上昇すると、電圧検出回路13から出力される電圧検出信号を監視している比較回路14によってこれが検出されて図5(d)に示す如く放電禁止信号が出力される。

【0041】これによって、アンドゲート回路16から駆動指示信号が出力されなくなって、半導体スイッチ19の駆動が停止され、バッテリー10の充電動作が停止させられる。

【0042】なお、このとき、電気2重層コンデンサ7の電圧が低くなって充電回路6に入力される電圧の値よりも低くなるが、充電回路6の半導体スイッチ19がオフ状態になっているため、充電回路6から電気2重層コンデンサ7側に電流が流れ込まない。

【0043】このようにこの実施例においては、アクセルペダル8の開度に応じて力行運転時か、非力行運転時かを判定し、力行運転時には、電源回路2によって得られた電圧や電気2重層コンデンサ7の電圧によって得られた電圧を電力回路5によって交流電圧に変換して電動機9を駆動し、また回生運転時には、電動機9の回転エネルギーを回収して電圧を生成し、これを充電回路6によって電気2重層コンデンサ7に蓄積するようにしたので、電動機9の回生動作によって得られた電圧を電気2重層コンデンサ7に効果的に蓄積することができるとともに、電気2重層コンデンサ7に蓄積されている電気エネルギーを効果的に取り出して使用することができ、これによって電気自動車の航続距離を大幅に延ばすことが

できる。

【0044】また、上述した実施例においては、回生運転によって得られた電気エネルギーを蓄積するコンデンサとして電気2重層コンデンサ7を使用するようにしているが、大きな容量を持ち、短時間での充放電が可能なコンデンサであれば、どのような種類のコンデンサを使用しても良い。

【0045】また、上述した実施例においては、コイル20および半導体スイッチ19、ダイオード21を使用したインダクタンス型の昇圧回路4を使用して電気2重層コンデンサ7の電圧を昇圧させるようにしているが、他の形式の昇圧回路、例えばコンデンサおよび半導体スイッチ、ダイオードなどによって構成されるダイオードポンプ型の昇圧回路を使用して電気2重層コンデンサ7の電圧を昇圧させるようにしても良い。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、電動機の回生動作によって得られた電圧をコンデンサに効果的に蓄積することができるとともに、コンデンサに蓄積されている電気エネルギーを効果的に取り出して使用することができ、これによって電気自動車の航続距離を大幅に延ばすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電気自動車の回生方式の一実施例を適用した電動機駆動システムの一例を示すブロック図である。

【図2】図1に示す昇圧回路の詳細な回路構成例を示すブロック図である。

【図3】図1に示す充電回路の詳細な回路構成例を示すブロック図である。

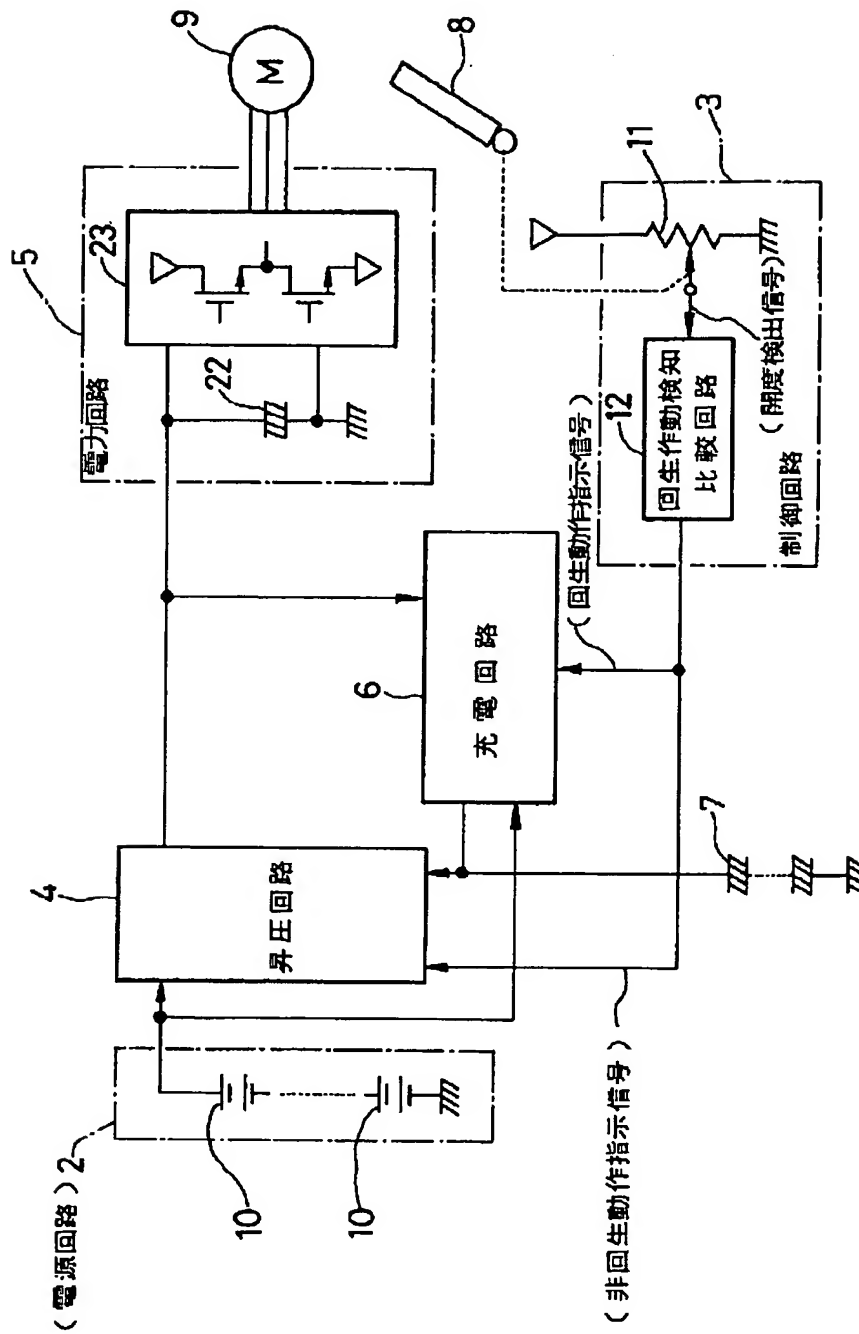
【図4】図1に示す電動機駆動システムの回生動作例を示す波形図である。

【図5】図1に示す電動機駆動システムの非回生動作例を示す波形図である。

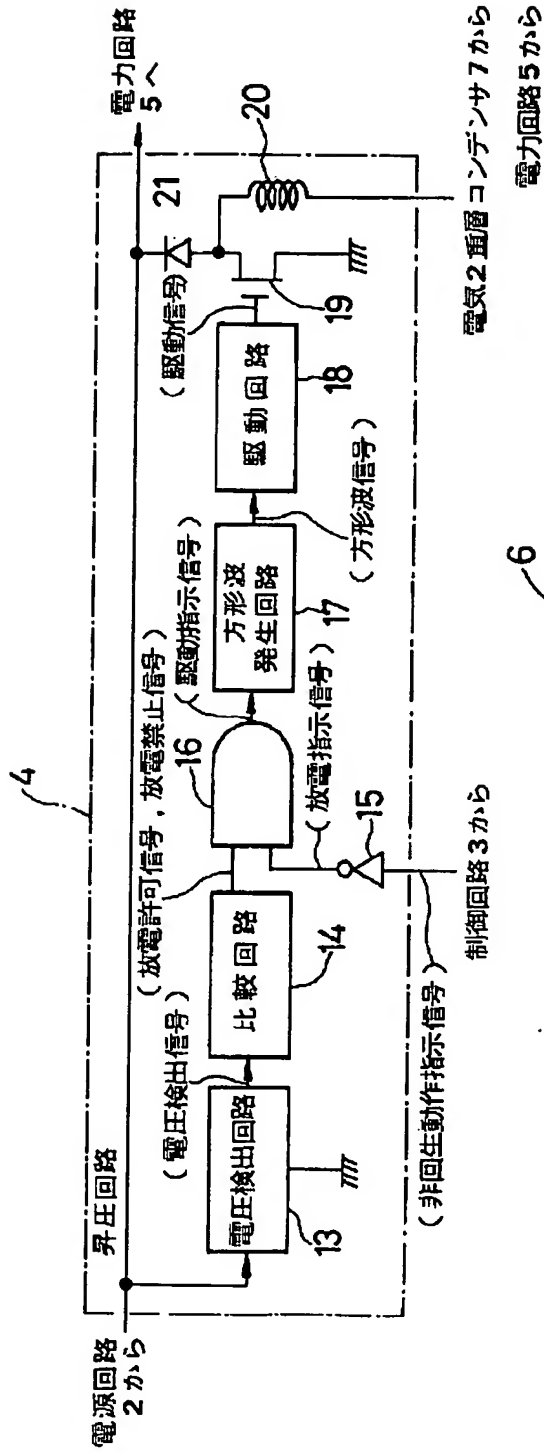
【符号の説明】

- 2 電源回路
- 3 制御回路
- 4 昇圧回路
- 5 電力回路
- 6 充電回路
- 7 電気2重層コンデンサ
- 8 アクセルペダル
- 9 電動機
- 10 バッテリー
- 11 アクセル開度センサ
- 12 回生動作検知比較回路
- 19 半導体スイッチ
- 20 コイル
- 21 ダイオード

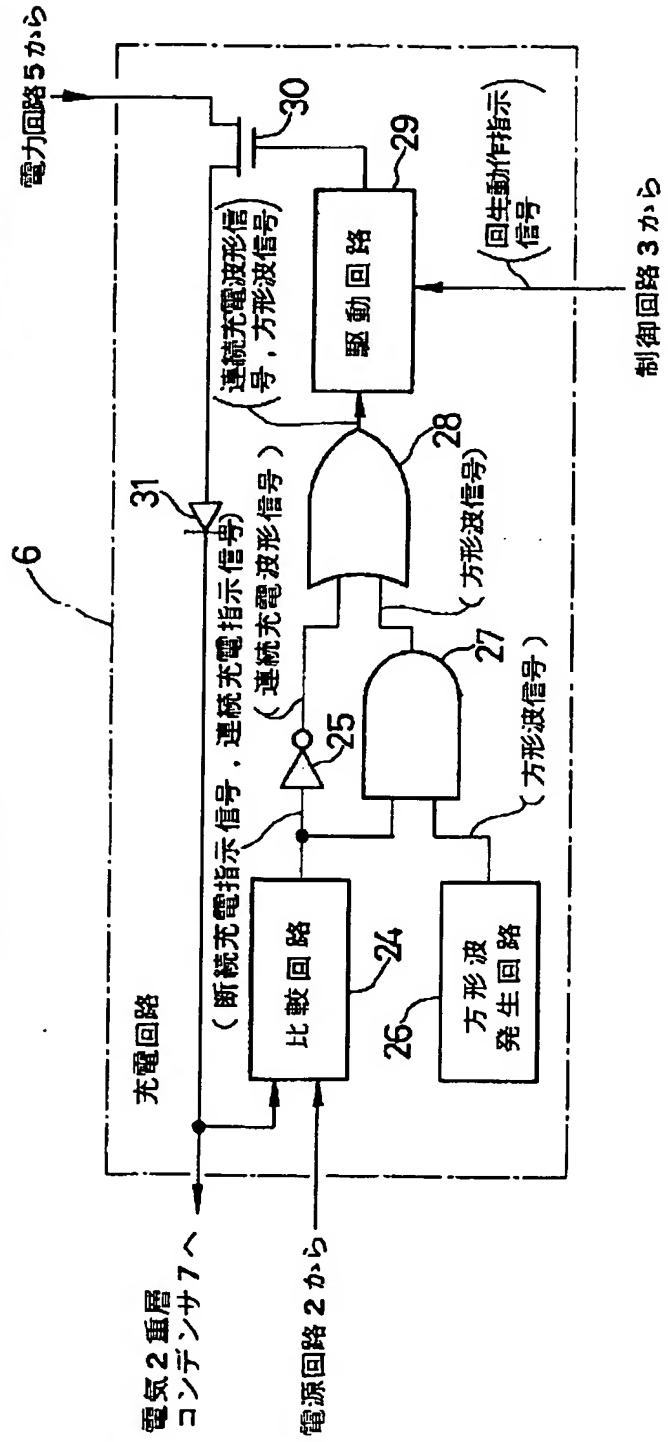
【図1】



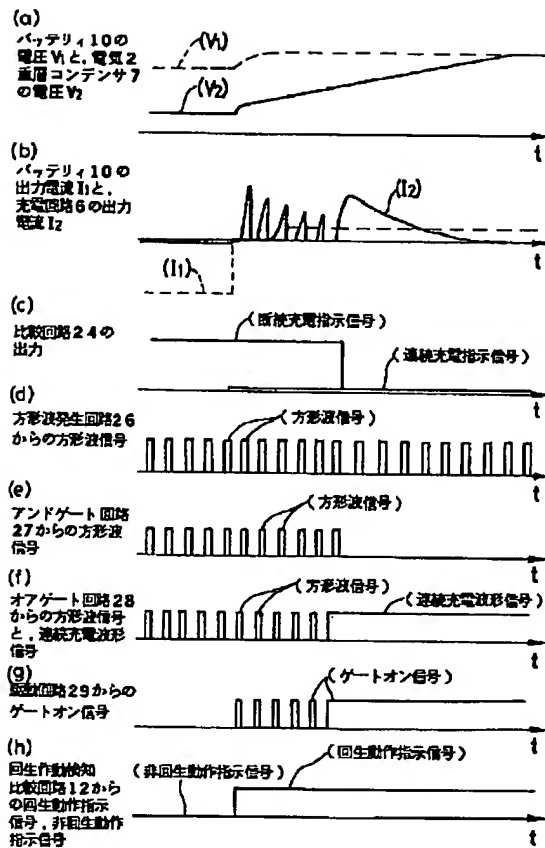
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

